



TITLE:

1.はじめに(パターン形成,運動と統計,研究会報告)

AUTHOR(S):

川崎, 恭治

CITATION:

川崎, 恭治. 1.はじめに(パターン形成,運動と統計,研究会報告). 物性研究 1985, 44(3): 422-424

ISSUE DATE:

1985-06-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91615>

RIGHT:

: オストワルドライプニングへの有限体積比の影響

33. 今枝辰博(東和大工), 川崎恭治(九大理)

: Dimensional Reduction in Phase-Separating
Critical Fluids under Shear Flow

34. 小 貫 明 (京大基研) : Shock Wave とその安定性

35. 篠本滋(京大基研), 坂口英継(京大理), 蔵本由紀(京大基研)

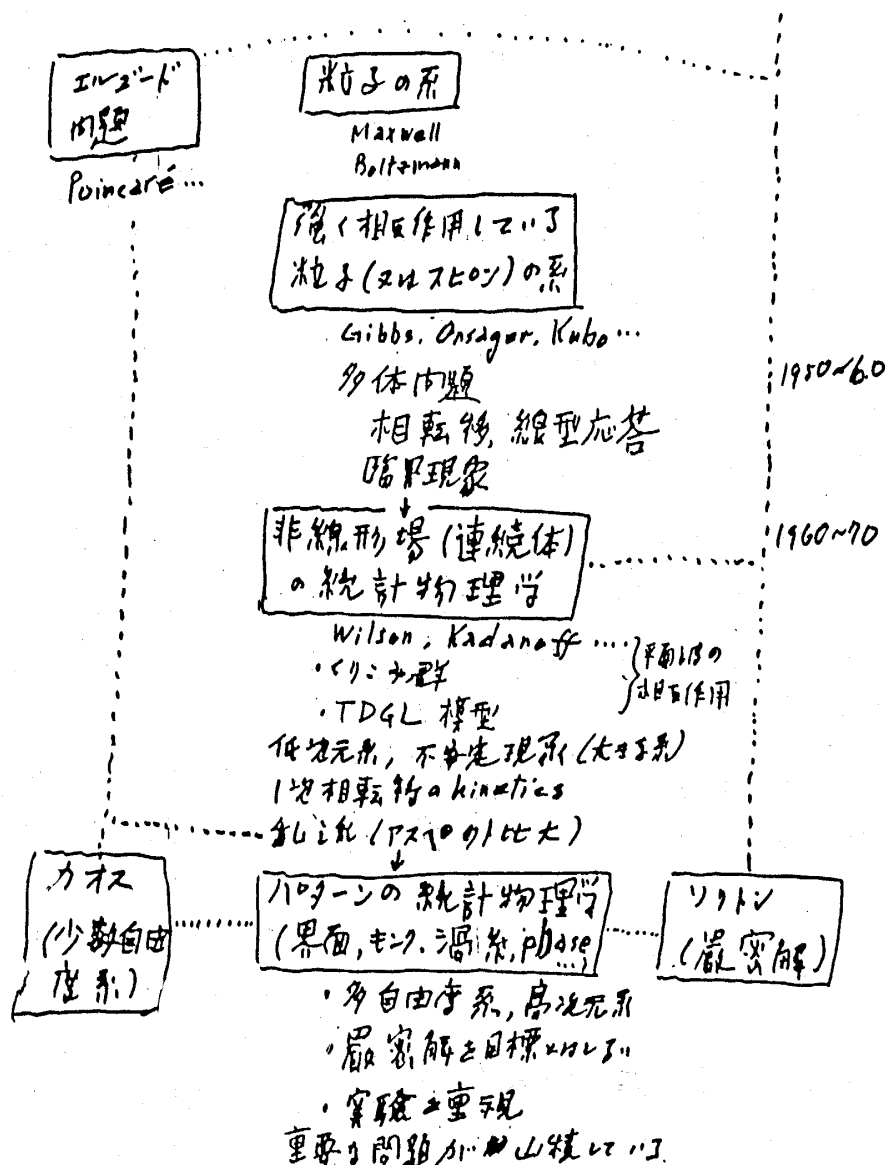
: Oscillator Lattice の協力現象

* は未着原稿

1. は じ め に

九大・理 川 崎 恭 治

今から12年前に森肇, 西川恭治両氏の発案によって基研長期研究計画「非線形非平衡統計物理学」が発足し我が国の統計物理学に多大の影響を与えて来た。その経過において際立って新しい問題として浮かび上って来たのは所謂少数自由度系のカオスの問題であろう。したがってこの研究計画が幾多の変遷を経て現在「カオスとその周辺」と言う形で残っているのは充分理解出来る事である。一方, 統計物理学が本来多数の自由度から成る複雑な系を理解しようと言う努力から生まれた事を考えるならば自由度の多い体系の問題をおろそかには出来ない事も又明らかである。この様な状況の下に, 世話人等で計って本研究計画を発足させることにした。所でなぜ今「パターン」と言う点については各世話人夫々のちがったイメージがある事と想像されるので以下では私の甚だ主観的で且つ独断と偏見に充ちた考えをのべる事にする。先づ第1図に Maxwell, Boltzmann 以来の統計物理学の歴史を要約した。Landau に始まり Wilson によって完成をみた臨界現象の理論の成功は, 統計物理学の伝統的な視点, 即ち微視的な又必要ならば量子論的な模型から出発して巨視的法則を導くと言う視点に立たなくても第一級の統計物理学が作れることを明確に印象づけた。言いかえれば現象論として片付けられて来た連続体模型も徹底すれば深い内容をもつ体系に仕立てあげられる。この事は, 我々の自然認識の階層性の反映でもある。即ち臨界現象のように極めて困難な問題を理解するのにいきなり



第 1 図

微視的観点からの攻撃は無益である事(但し厳密解がある特殊な例を除く), 先ず中間のステップとして連続体模型を経る事が不可欠であった事である。臨界現象が本質において理解された現在統計物理学は更に困難な問題に立ちむかいつつある。それは一口で言えば例えば乱流や秩序相形成の問題に象徴されるような非線形場の問題である。このような非線形場の問題として最も古いのは流体力学である。そこでは古い教科書にみられる様に難かしい非線形方程式を解く ingenious な手法を見つける類の仕事が評価される(尤も最近では計算機を用いた研究が主力になりつつある)。しかしこのような努力の積み重ねだけでは非線形場の持つ多彩な内容の一端をつかむことさえおぼつかない。それでは我々は非線形場の方程式を書き下してみる以外に成す術がないのであろうか。ここに統計物理的な見方が威力を発揮する余地が出てくる。統計

物理では例えば相互作用している 10^{26} 個の分子の運動方程式の解をまともに見出そうとは先づ考えない。そうではなくて、Boltzmann 方程式や巨視的方程式に縮約する事が先決であると考ええる。非線形場の方程式も、まともに解けない点では 10^{26} 個の分子の運動方程式と同じである以上非線形場の方程式を更に縮約してより見通しのよい中間段階の方程式を出す方向が当然考えられる。即ち、ここには非線形場の方程式を、もはや解くべき対象とは見做さずにその様な方程式で記述される体系の“物性”を見ようとする行き方である。こうして出て来たのが広義のパターン — 例えば界面、渦糸等のトポロジカルな欠陥や phase variable — の従う運動方程式である (pattern dynamics)*)。この様なものとして今まで出された方程式に Pomeau, Manneville, 蔵本等による phase dynamics, それからトポロジカルな欠陥の kinetic equation や欠陥と phase を結合させた defect-phase dynamics 等が挙げられるがこれ等に限られることはないであろう。一方 pattern dynamics 自体一般には非線形で今度はこれを解く問題、更には random pattern の統計の問題等が出てくる。そうするとここでも又縮約の可能性を探る必要も出てくる。

結論としてパターンの問題はカオスの問題と共に臨界現象以後の統計物理学の主要な問題の一つになりつつあると言える。

2. 種々の系におけるパターン形成

九州工業大学・工 甲 斐 昌 一

1. はじめに

種々の系において非常に類似したパターン形成がみられる。そこでいくつかの系で我々の研究結果を報告する予定であったが、都合で今回は液晶の電気流体力学的効果 (EHD; 強制パラメータ振動も含む) にみられる構造形成過程についてそのダイナミクスを報告する。

液晶の EHD では印加周波数が $f < f_c$ であれば、外力を増すとともに 2 次元のロール状のパターンから始まる一連の転移をへて完全乱流へと発達していく¹⁾。この過程での最初の不安定性近傍のいくつかの研究結果は既に報告した²⁾。一方 $f > f_c$ では空間電荷の蓄積とともに dir-

*) Newell-Whitehead, Segel 等の amplitude equation もこの様な考え方に沿った試みと言える。